

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 41 41 386 C 2

21 Aktenzeichen: P 41 41 386.5-52
22 Anmeldetag: 18. 12. 91
43 Offenlegungstag: 17. 6. 93
46 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 29. 6. 95

61 Int. Cl.⁸:
G 01 D 5/20
H 01 L 27/22
G 01 R 15/00
G 01 R 33/06
G 01 R 19/00

DE 41 41 386 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Deutsche ITT Industries GmbH, 79108 Freiburg, DE

72 Erfinder:
Blossfeld, Lothar, Dipl.-Phys., 7800 Freiburg, DE;
Mehrgardt, Sönke, Dipl.-Phys. Dr., 7806 March, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:
DE-Z.: Elektronik 7/91, S. 142-150 Sonderhefte der
Zeitschrift Technisches Messen tm »Sensoren '90«,
S. 23-30;

64 Halssensor

DE 41 41 386 C 2

Die Erfindung betrifft einen in einem Halbleiterkörper integrierten Hallsensor.

Sensoren sind die Fühlerelemente der Mikroelektronik, sie sind gleichzeitig Schnittstelle zwischen Umgebung und Informationsverarbeitung, und werden vor allem in der Automatisierung von Steuer- und Regelprozessen angewendet. Sie sind ferner Meßwertempfänger, die eine Rückmeldung über Zustandsveränderungen der technischen Systeme ermöglichen. Als Bindeglieder zwischen der analogen Erfassung von Temperatur, Druckbeschleunigung etc. mit der digitalen Einrichtung der Prozessoren entscheiden sie wesentlich über die Meßgeschwindigkeit mit.

Die Messung von Gleichströmen erfolgt üblicherweise über einen Spannungsabfall von Widerständen. Hohe Stromstärken erzeugen jedoch große Leistungen und bei vielen Anwendungsgebieten einen nicht zu tolerierenden Spannungsabfall. Besonders kritisch ist diese Art der Messung, wenn mit kurzen hohen Stromspitzen zu rechnen ist.

Die Messung von Wechselströmen über Spulen haben den Nachteil, daß sehr schnelle Stromänderungen hohe Spitzenspannungen erzeugen, die eine Auswertelektronik zerstören können. Die Verwendung von Hallsensoren kann dies vermeiden.

Hallsensoren haben sich als eine wesentliche Bereicherung der Sensorpalette erwiesen. Sie stellen ein ideales Interface zwischen dem genannten mechanischen und den elektronischen Systemen dar.

Die bislang bekannten Hallsensoren, hergestellt mittels Halbleitertechnik in Silizium, sind aufgrund der geringen Elektronenbeweglichkeit darin nicht sehr empfindlich. Magnetfeldstärken von 100 G und mehr sind notwendig, um die Toleranzen bei der Herstellung der Halplatte und der Auswertelektronik abzudecken.

Der Abstand der Hallsensoren vom Magneten oder der magnetfelderzeugenden Spule oder dergleichen darf deshalb nur sehr gering sein. Zwangsläufig wird er durch das Gehäuse, in dem sich der Sensor befindet, und der verwendeten Mechanik bestimmt. Mißt man den elektrischen Strom über sein Magnetfeld, so kann der Sensor unbeweglich gegenüber dem Magnetfeld gehalten sein. Da ein stromdurchflossener Leiter nur ein sehr schwaches Magnetfeld erzeugt, das zudem mit gemäß der Formel $\frac{1}{r}$, abnimmt, ist der Leiter möglichst unmittelbar in der Nähe des Hallelementes anzubringen.

Bei einer Stromstärke von ca. 1 A erzeugt ein Stromleiter im Abstand von 100 µm ein Magnetfeld in der Größenordnung von 20 G, das heißt eine Feldstärke, die einen sehr empfindlichen Sensor erfordern. Mit Hilfe einer Spule und entsprechenden Windungen bzw. einem höheren Strom läßt sich der Wert erhöhen, so daß der Hallsensor anspricht. Eine Spule läßt sich jedoch zusammen mit einem Halbleiterchip nicht integrieren und die Anordnung wäre auch zu teuer.

Aus Elektronik 7/1991, S. 142–150 ist eine Anordnung bekannt, bei der auf einem Halbleitersubstrat ein Leiter und zwei zu dem Leiter symmetrisch angeordnete in den Halbleiterkörper integrierte Halplatten vorgesehen sind. Fließt ein Strom durch den Leiter, so kann in den Hallsensoren aufgrund der Unterschiede des dort erzeugten Magnetfeldes eine räumliche Verschiebung des Leiters gemessen werden.

Aus dem Sonderheft der Zeitschrift Technisches Messen im "Sensoren 90", S. 23–30 sind Hallsensoren bekannt, die zwischen den Polen eines Permanentmagne-

ten angeordnet werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Hallsensor anzugeben, der bei Integrierung auf einem Halbleiterchip eine hinreichende Empfindlichkeit aufweist.

Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand des Patentspruchs 1 gelöst.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele sind in den Unteransprüchen offenbart.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der einzelnen Figuren der Zeichnung näher erläutert; die verschiedenen Ausführungsbeispiele darstellen. Gleiche Merkmale in ihnen sind dabei mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Die Isolierschichten können aus Siliziumdioxid, und die Metallschleife aus Aluminium bestehen.

Auch kann die Metallschleife als Teil des Trägerbandes ausgebildet sein und aus Kupfer bestehen. Auf dem Halbleiterplättchen kann eine Schaltung zur Auswertung des Sensorsignals mitintegriert sein.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung kann die Abdeckung als einschaliger Hüllkörper ausgebildet sein.

Die Abdeckung kann aber auch zweischalig mit ineinandergreifender Unterschale und Abdeckkappe ausgebildet sein.

Gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel kann das Halbleiterbauelement mit der Halplatte auf einer gedruckten Schaltungsplatte aufgesetzt sein, und die ferromagnetische Abdeckung sowohl das Halbauelement als auch eine oder mehrere Leiterbahnen der Platte umgeben.

Fig. 1 zeigt den Schnitt durch das Grundprinzip der Erfindung.

Fig. 2 zeigt die Draufsicht auf eine spezielle Ausbildungsform.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausbildungsform der Erfindung.

Das in Fig. 1 gezeigte Grundprinzip des erfindungsgemäßen Hallsensors zeigt den Siliziumhalbleiterkörper 1 vom p-Leitungstyp, in dessen Oberfläche eine Zone 2 vom entgegengesetzten Leitungstyp eingelassen ist, die die Halplatte darstellt. Eine erste Isolierschicht 3 aus z. B. Siliziumdioxid deckt den Aufbau ab. Auf der Isolierschicht ist eine Metallschleife 4, die Zone 2 überlappend, aufgebracht, um ein starkes Magnetfeld bei kleinen Strömen auf dem Halbleiterplättchen zu erzeugen. Metallbahnen in der Halbleitertechnik sind sehr dünn, sie können aber im Durchmesser galvanisch verstärkt werden. Die Metallschleife 4 wird von einer zweiten Isolierschicht 5 abgedeckt, die selbst wiederum mit einer Deckschicht 6 aus ferromagnetischem Material überzogen ist, die gleichsam den gesamten Aufbau umhüllt und damit das Magnetfeld verstärkt.

In der Fig. 2 ist ein Ausführungsbeispiel gezeigt, bei dem das Halbleiter-Trägerband 7 (leadframe) derart ausgebildet ist, daß ein Teil desselben eine Leiterbahn bildet, die als Metallschleife 4 für den Hallsensor wirkt. Diese Ausbildungsform eignet sich besonders für die Flip-Chip-Technik.

Es ist die Draufsicht auf das montierte, verkapselte Bauelement in geöffnetem Zustand gezeigt. Auf dem Trägerband 7 ist das Halbleiterplättchen 8 mit der Halplatte 2 befestigt, wobei diese über der Öffnung 9 in dem Trägerband zu liegen kommt. Man sieht, daß die Plättchen des Trägerbandes 7, die das Halbleiterplättchen 8 trägt, von der üblichen Ausbildung derart abweicht, daß sie die erforderliche Metallschleife 4 bildet. Auf den

Halbleiterplättchen 8 sind die entsprechenden Anschlußspads 10 angeordnet, die mit den Kontaktfingern 11 verbunden sind.

Eine weitere Ausbildungsform, und zwar die Anwendung der Erfindung in Verbindung mit einer gedruckten Schaltung ist in Fig. 3 gezeigt. Auf der Schaltungsplatine 17 sitzt der Halbleiterkörper 8 mit der integrierten Halplatte 2. Er ist über Bonddrähte 111 mit den auf der Platine aufgelöteten Leiterbahnen 112 verbunden. Der Aufbau aus den genannten Teilen und der Kunststoffumhüllung 12 ist von einer aus der Unterschale 13 und der Abdeckkappe 14 bestehenden Hülle aus ferromagnetischem Material umgeben. Dabei erstreckt sich von der Unterschale 13 ausgehend der Fuß 18 in Richtung auf die Halplatte 2. Der Durchmesser des Fußes 18 soll dabei nicht größer als die Halplatte 2 sein.

Die Vorteile der Erfindung bestehen somit darin, daß in ihr ein Hallsensor angegeben wird, der auf einem Halbleiterplättchen integriert ist und gleichzeitig eine ausreichende Empfindlichkeit aufweist.

Patentansprüche

1. In einem Halbleiterkörper integrierter Hallsensor mit einem Substrat (1) des einen Leitungstyps mit einer in seiner Oberfläche eingelassenen, die Halplatte darstellenden Zone (2) des entgegengesetzten Leitungstyps, einer die Substratoberfläche abdeckenden Isolierschicht (3), einer als Stromleiter dienenden Metallschleife (4) zur Erzeugung eines Magnetfeldes, die auf der Isolierschicht (3) die Zone (2) überlappend aufgebracht ist, einer zweiten die Metallschleife (4) abdeckenden Isolierschicht (5) und einer den gesamten Aufbau umgebenden Abdeckung (6, 13, 14) aus ferromagnetischem Material.
2. Hallsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolierschichten (3, 5) aus Siliziumdioxid bestehen.
3. Hallsensor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallschleife (4) aus Aluminium besteht.
4. Hallsensor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallschleife (4) als Teil eines Trägerbandes ausgebildet ist und aus Kupfer besteht.
5. Hallsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Halbleiterkörper eine Schaltung zur Auswertung des Sensorsignals mitintegriert ist.
6. Hallsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdeckung (6) als einschaliger Hüllkörper ausgebildet ist.
7. Hallsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdeckung zweischalig mit ineinandergreifender Unterschale (13) und Abdeckkappe (14) ausgebildet ist.
8. Hallsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Halbleiterbauelement (8) mit der Halplatte (2) auf einer gedruckten Schaltungsplatine (17) aufgesetzt ist und die ferromagnetische Abdeckung (13, 14) sowohl das Halbauelement als auch eine oder mehrere Leiterbahnen der Platine umgibt.

- Leerseite -



